

# Minerale der Osumilith-Gruppe (Roedderit/Merrihueit, Chayesit und Osumilith) aus dem steirisch-burgenländischen Vulkangebiet, Österreich

von Karl ETTINGER, Walter POSTL, Josef TAUCHER und Franz WALTER

Herrn em. o. Univ.-Prof. Dr. Haymo Heritsch zum 85. Geburtstag gewidmet

## Zusammenfassung

Von vier verschiedenen Vorkommen aus dem steirisch-burgenländischen Vulkangebiet werden Minerale der Osumilith-Gruppe beschrieben: Roedderit/Merrihueit aus Klöch und Roedderit vom Stradner Kogel (beide Südoststeiermark), ein bislang nicht näher bestimmter Vertreter der Osumilith-Gruppe vom Steinberg bei Feldbach (Oststeiermark) sowie Chayesit und Osumilith vom Pauliberg bei Landsee (Burgenland). Alle diese Minerale der Osumilith-Gruppe sind hochtemperierte Reaktionsprodukte zwischen dem basaltischen Magma und Xenolithen, wobei es im Falle der Vorkommen Klöch, Stradner Kogel und Pauliberg zur Abscheidung von hypidiomorphen Kristallen in Blasen Hohlräumen gekommen ist. Das Mineral der Osumilith-Gruppe vom Steinberg liegt hingegen als feinstkristalliner Bestandteil eines Xenoliths vor.

Die Zuordnung zu den entsprechenden Endgliedern erfolgte über Mikrosondenanalysen bzw. röntgenographische Untersuchungen.

## Summary

Minerals of the osumilite-group are described from four different localities of the volcanic area of Styria and Burgenland: roedderite/merrihueite from Klöch and roedderite from Stradner Kogel south of Bad Gleichenberg (both Styria), a not yet identified mineral of the osumilite-group from Steinberg near Feldbach (Styria) and chayesite and osumilite from Pauliberg near Landsee (Burgenland). All these minerals of the osumilite-group are products of high temperature reactions between basaltic magma and xenolites. Hypidiomorphic crystals were found at Klöch, Stradner Kogel and Pauliberg, whereas the osumilite-group-mineral from Steinberg occurs as very fine grained part of a xenolite.

Identification was done by microprobe analyses and X-ray investigations.

## Einleitung

Innerhalb eines relativ kurzen Zeitraumes konnten in Österreich vier verschiedene Vorkommen von Mineralen der Osumilith-Gruppe erstmals nachgewiesen werden (POSTL, 1993; ETTINGER et al., 1995). Die Untersuchungen erfolgten an Einzelproben, welche von Mineraliensammlern der Abteilung für Mineralogie des Steiermärkischen Landesmuseums Joanneum zur Bearbeitung übergeben worden sind (Inv. Nr. 76.499 – 76.507, 76.515).

Die Fundpunkte liegen alle innerhalb des steirisch-burgenländischen Vulkangebietes (Abb. 1):

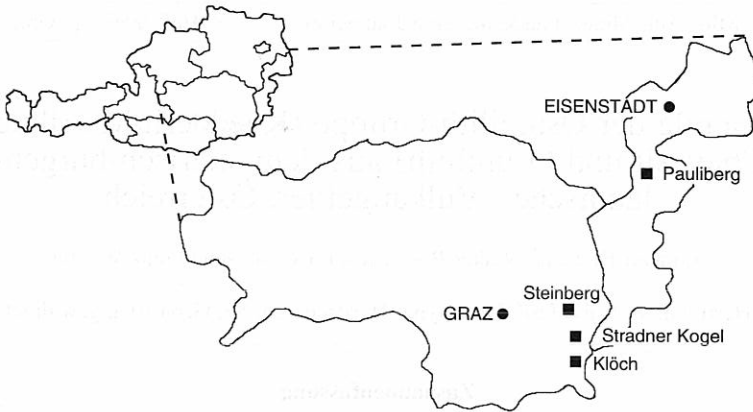
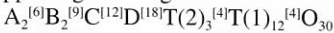


Abb. 1: Topographische Übersichtskarte der Vorkommen Pauliberg, Klöch, Steinberg und Stradner Kogel

1. Der Nephelinbasanit-Steinbruch in Klöch (Südoststeiermark)
2. Der Nephelinit-Steinbruch am Steinberg bei Mühldorf, südöstlich Feldbach (Oststeiermark)
3. Der Hauyn-Nephelinit-Steinbruch an der Westseite des Stradner Kogels bei Wilhelmsdorf, südlich Bad Gleichenberg.
4. Der Olivinbasalt/Dolerit-Steinbruch am Pauliberg bei Landsee, südwestlich Kobersdorf (Burgenland)

Die laufend größer werdende Anzahl an Vertretern der Osumilith-Gruppe besitzt den Strukturtyp von Milarit mit Sechserdoppelringen, welche durch zusätzliche Tetraeder und Oktaeder verknüpft sind (BROWN & GIBBS, 1969). FORBES et al. (1972) geben für die Milarit-Gruppe folgende allgemeine Strukturformel an:



Nach HAWTHORNE et al. (1991) können die Kationenpositionen folgendermaßen besetzt sein:

A = Al, Fe<sup>3+</sup>, Sn<sup>4+</sup>, Mg, Zr, Fe<sup>2+</sup>, Ca, Na, (Y, REE);

B = Na, H<sub>2</sub>O, □, Ca(?), K(?);

C = K, Na, □, Ca(?);

D = □;

T(1) = Si, Al;

T(2) = Li, Be, B, Mg, Al, Si, Mn<sup>2+</sup>, Zn.

Eine idealisierte Formel für Osumilith wird von SCHREYER und SEIFERT (1967) folgend angegeben:  $KMg_2^{[6]}Al_3^{[4]}[Al_2Si_{10}O_{30}]$ , mit dem Hinweis, daß alle natürlich vorkommenden Osumilithe niedrigere Al-Werte in den Tetraederpositionen der Doppelringe aufweisen.

Innerhalb der Osumilith-Gruppe wird von BUNCH & FUCHS (1969) eine Trennung in die Al-reiche Osumilith-Yagiit- und die Al-arme Merrhueit-Roedderit-Subgruppe vorgeschlagen. Ebenfalls Al-arm sind Eifelit (ABRAHAM et al., 1983) und Chayesit (VELDE et al., 1989).

Mit Ausnahme von Osumilith sind diese Minerale als selten anzusehen. Sie treten in Vulkaniten (Osumilith, Roedderit, Eifelit, Chayesit), in Meteoriten (Merrhueit, Roedderit, Yagiit) und metamorphen Gesteinen (Osumilith) auf. SCHREYER et al. (1983) geben eine Übersicht über die Osumilithvorkommen und zeigen die Verwendung dieses Mineralen als petrogenetischer Indikator auf.

Eine Zusammenfassung über Vorkommen von Mineralen der Osumilith-Gruppe in Vulkaniten der Eifel (BRD) gibt RONDORF (1993).

## Beschreibung der Proben

### 1. Klöch (Südoststeiermark)

Aus dem Nephelinbasanit von Klöch ist bis kurz vor der Drucklegung dieser Arbeit nur eine einzige Probe eines xenolithischen Einschlusses mit hypidiomorph ausgebildeten, blauschwarz bis grün gefärbten Kristallen von Roedderit/Merrihueit (siehe Tab.1) bekannt geworden, die von Herrn Ing. H. Friedl (Rottenmann) im Herbst 1990 im Mittelteil des dortigen Steinbruches aufgesammelt wurde.

Die bis 0.5 mm großen, stark glänzenden Kristalle zeigen eine einheitliche Tracht ( $\{0001\}$ ,  $\{10\bar{1}0\}$ ,  $\{11\bar{2}0\}$  und  $\{10\bar{1}2\}$ ), aber verschiedenen Habitus (Abb. 2 und 3 bzw. Abb. 4 und 5). Auffallend ist der schon makroskopisch deutlich beobachtbare Pleochroismus von tiefblau (parallel  $z$ ) zu gelbgrün (normal  $z$ ). Begleiter sind Klinopyroxen (Diopsid-Hedenbergit), Sanidin und etwas Pyrrhotin. Alle Minerale sind von einer olivgrauen Tonmineralhaut überzogen, die erst beim Trocknen der Probe teilweise abgeplatzt ist (siehe Abb. 2 und 3).

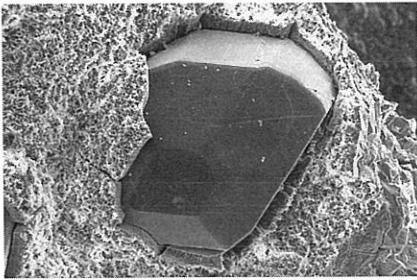


Abb. 2

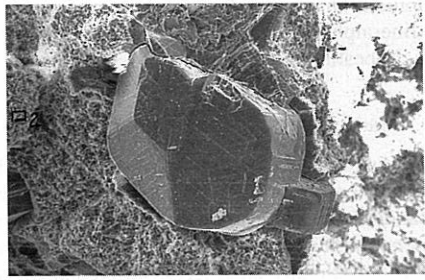


Abb. 3

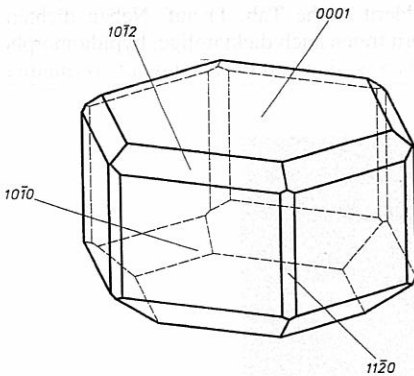


Abb. 4

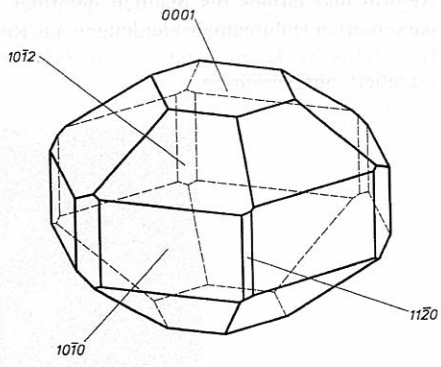


Abb. 5

Abb. 2: Roedderitkristall mit teilweise abgeplatzter Tonmineralhaut, Klöch (Südoststeiermark), REM-Aufnahme, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz, Bildbreite 0.6 mm.

Abb. 3: Pyramidal und dicktafelig entwickelte Roedderitkristalle, Klöch (Südoststeiermark); REM-Aufnahme, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz, Bildbreite 0.7 mm.

Abb. 4: Dicktafeliger Roedderitkristall mit dominierendem Basispinakoid (idealisiert), Klöch (Südoststeiermark)

Abb. 5: Roedderitkristall mit dominierender Dipyramide (idealisiert), Klöch (Südoststeiermark)

Von einem Bruchstück eines Kristalls aus Klöch wurden bei einer Datensammlung am Einkristalldiffraktometer (Philips PW 1100) über ausgewählte Gittergeraden die Zellparameter berechnet:  $a = 10.135(1) \text{ \AA}$ ,  $c = 14.360(1) \text{ \AA}$ ,  $V = 1277.4(2) \text{ \AA}^3$ .

Eine Strukturverfeinerung ist in Arbeit.

In einer glasigen Matrix einer anderen, schon vor einigen Jahren gefundenen, Probe wurden idiomorph ausgebildete Cordieritkristalle sowie ein noch nicht näher bestimmtes Al-reiches Mineral der Osumilith-Gruppe festgestellt. Als Begleitminerale treten noch Hercynit und Markasit als feinstkristalline Phasen in der glasigen Grundmasse auf. Die Mineralphasen wurden röntgenographisch bestimmt.

## 2. Steinberg bei Mühldorf (Oststeiermark)

Bis kurz vor Drucklegung dieser Arbeit konnte vom Steinberg nur ein nicht näher bestimmtes Mineral der Osumilith-Gruppe röntgenographisch nachgewiesen werden. Es handelt sich um wenige  $\text{cm}^3$  große, schlierenartige, violette Aufschmelzungsprodukte eines Xenoliths (Fund: W. Trattner, 1991). Das äußerst feinkristalline Gemenge besteht aus engstens im  $\mu$ -Bereich miteinander verwachsenen Mineralphasen: Mineral der Osumilith-Gruppe, Spinell, Quarz, Cordierit und etwas Ilmenit. Wegen der engen Verwachsung der einzelnen Mineralphasen konnte die chemische Zusammensetzung des Mineralen der Osumilith-Gruppe nicht bestimmt werden.

## 3. Stradner Kogel bei Wilhelmsdorf (Oststeiermark)

Aus dem Steinbruch an der Westseite des Stradner Kogels gelangten 1993 Roedderit-führende Proben (Fund: W. Trattner, März 1993) an die Abteilung für Mineralogie am Landesmuseum Joanneum. Bei diesen Proben handelt es sich um Bruchstücke eines kontakt-metamorph veränderten Fremdgesteins (Xenolith), der im wesentlichen aus Sanidin und Klinopyroxen (Diopsid-Hedenbergit) besteht. Zusätzlich treten in Hohlräumen ein braun gefärbter Amphibol, farbloser Orthopyroxen (Fe-hältiger Enstatit), bläulichgrüner Aegirin und farblos bis bläulich gefärbter Roedderit (siehe Tab. 1) auf. Neben dichten, parkettierten Hohlraumauskleidungen aus Roedderit treten auch dicktafelige, hypidiomorphe Roedderitkristalle auf (Abb. 6). Auf Prismenflächen ist dünn-tafeliger Tridymit, vermutlich orientiert, aufgewachsen.

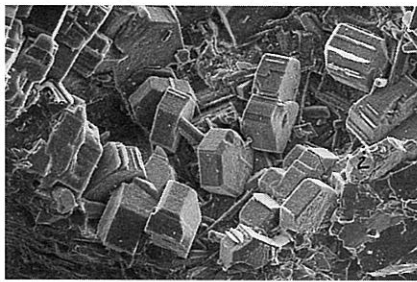


Abb. 6

Abb. 6: Roedderitkristalle, Stradner Kogel (Oststeiermark). Auf den Prismenflächen tritt tafeliger Tridymit auf; REM-Aufnahme, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz, Bildbreite 0,55 mm.

#### 4. Pauliberg bei Landsee (Burgenland)

Aus dem Basaltsteinbruch am Pauliberg bei Landsee (Burgenland) wurden von Herrn W. Trattner im Sommer 1991 Chayesit-führende Xenolithproben aufgesammelt (siehe Tab.1). Äußerlich korrodierte, rötlichbraun gefärbte Kristalle mit hexagonalem Querschnitt befinden sich frei aufgewachsen in kleinen Hohlräumen eines im wesentlichen aus Quarz und Tridymit bestehenden Fremdgesteinseinschlusses, der aus einem mehrere Meter mächtigen Blasenlavabereich stammt.

Die bis 1 mm großen Kristalle sind zu Gruppen angeordnet und zeigen aufgrund von Korrosionserscheinungen gerundete Kanten. An Formen sind das Pinakoid  $\{0001\}$  und ein hexagonales Prisma erkennbar. Dünnschliffe von Kristallen (Schnitte // z) zeigen einen deutlichen Pleochroismus von dunkelblau zu grünlichgelb.

Ein weiterer Beleg mit weniger stark korrodierten, äußerlich rosa gefärbten Kristallen konnte von demselben Sammler im September 1992 geborgen werden. Morphologisch sind diese Kristalle dünn tafelig, kurzprismatisch bis säulig entwickelt und erreichen Abmessungen bis 2,5 mm. Zu Gruppen aggregierte, tafelig bis prismatisch entwickelte Kristalle zeigt Abb. 7. Einige Kristalle weisen deutliches Skelettwachstum auf (Abb. 8). An kristallographischen Formen sind  $\{0001\}$ ,  $\{10\bar{1}0\}$ ,  $\{11\bar{2}0\}$  und  $\{10\bar{1}2\}$  zu erkennen, (Abb. 9 und 10). In den kleinen Kavernen des Reaktionsbereiches Xenolith-Olivinbasalt treten gemeinsam mit Chayesit blaßgrün gefärbte Kriställchen von Klinopyroxen (Hedenbergit) sowie lattig entwickelter



Abb. 7

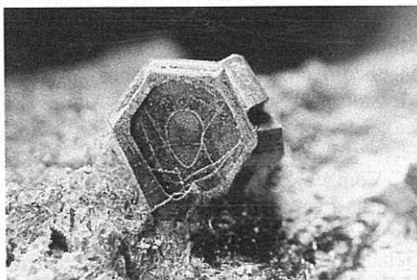


Abb. 8

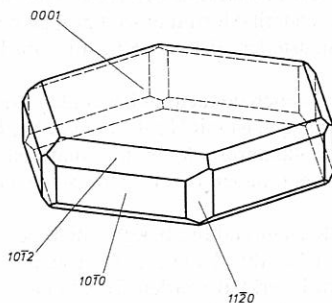


Abb. 9

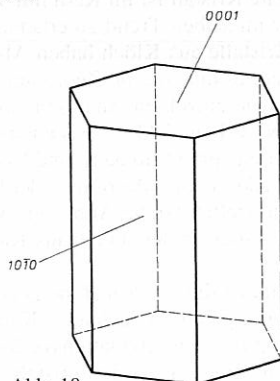


Abb. 10

Abb. 7: Zu Gruppen aggregierte Chayesitkristalle vom Pauliberg (Burgenland). Daneben sind kleine Kristalle von Klinopyroxen erkennbar. REM-Aufnahme: Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz; Bildbreite 7 mm.

Abb. 8: Chayesitkristall mit deutlichem Skelettwachstum vom Pauliberg (Burgenland); Bildbreite 3 mm; Foto: J. Taucher.

Abb. 9: Flachtafeliger Chayesitkristall (idealisiert), Pauliberg (Burgenland).

Abb. 10: Chayesitkristall mit säuligem Habitus (idealisiert), Pauliberg (Burgenland).

Sanidin (teilweise Hohlkristalle) auf. In unmittelbarer Nachbarschaft sind zusätzlich noch Amphibol und vereinzelt Biotit anzutreffen. Alle diese Minerale sind von einer ockerfärbigen Halloysitkruste überzogen und kommen erst nach Abblättern derselben zum Vorschein.

Aus Pulverdiffraktometeraufnahmen von durchsichtig-klaaren Splittern des 2. Fundes wurden folgende Zellparameter berechnet:  $a = 10.105(1) \text{ \AA}$ ,  $c = 14.338(3) \text{ \AA}$ ,  $V = 1267.8(4) \text{ \AA}^3$ . Eine Strukturverfeinerung ist in Vorbereitung.

Über Herrn Ing. H. Herndlhofer und Herrn W. Trattner wurden im September 1993 weitere Proben eines Osumilithminerals aus einem Xenolith vom Pauliberg zur Bearbeitung bereitgestellt. Diesmal liegt, wie der chemischen Analyse (Tab.1) zu entnehmen ist, Osumilith vor. Äußerlich sind diese blau gefärbten Kristalle von jenen aus dem Steirischen Vulkangebiet beschriebenen Roedderitkristallen nicht zu unterscheiden. Morphologisch sind die nur wenige Zehntelmillimeter großen Kristalle dünn- bis dicktafelig entwickelt und zeigen ein hexagonales Prisma und das Basispinakoid.

Als Begleitminerale treten vorwiegend Sanidin, Quarz, Tridymit und ein Glimmermineral auf.

### Chemismus

Von den Vorkommen Klöch, Stradner Kogel und Pauliberg wurden jeweils ausgesuchte Kristalle für Mikrosondenanalysen präpariert. Alle Messungen wurden an einer ARL-SEM-Q-Mikrosonde mit wellenlängendispersivem System und Bence-Albee-Korrektur durchgeführt. Meßbedingungen: 15 KV Beschleunigungsspannung und 20 nA Probenstrom, gemessen auf Messing. Als Standards dienten Adular (Si, Al, K), Olivin (Mg, Fe), Jadeit (Na), Titanit (Ti, Ca), Tephroit (Mn) und Gahnit (Zn). Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 angeführt.

Vom Vorkommen Klöch wurden zwei hypidiomorphe Einkristalle gemessen, wobei einer detailliert vom Kern bis zum Rand auf Zonarbau untersucht wurde. Es fällt auf, daß der Kern Mg-reicher bzw. Fe-ärmer als der Rand ist. Außerdem ist eine deutliche Zunahme des Zn-Gehaltes vom Kern zum Rand zu beobachten. Na nimmt zum Rand hin ab, K bleibt dagegen konstant.

Der zweite Kristall ist im Kern mit 9.89 Gew.% MgO noch reicher an Mg, ein Zonarbau ist auch hier im selben Trend zu erkennen.

Beide Kristalle aus Klöch haben Al-Werte  $< 0.11$  und (Na+K)-Werte von rund 2 in der Formeleinheit. Somit ist eine Zuordnung zur Roedderit-Merrihueit-Subgruppe gegeben. Betrachtet man die einzelnen Analysen, so ist festzustellen, daß der Kristall 2 im Kern einem Roedderit (Na  $>$  K und Mg  $>$  Fe) entspricht.

Kristall 1 entspricht im Kern und Übergangsbereich de facto unbenannten Mischgliedern zwischen Roedderit und Merrihueit, der Rand hingegen ist mit Na  $>$  K und Fe  $>$  Mg bereits zum Merrihueit zu stellen (siehe Abb. 11). Auf Nomenklaturprobleme mit Analyseergebnissen Fe  $>$  Mg, wie dies im Kristall 1 aus Klöch vorliegt, haben bereits HENTSCHEL et al. (1980) hingewiesen.

Auffallend ist die Na-Abnahme gegen den Kristallrand hin bei gleichbleibender Summe der als 2-wertig positiv berechneten Kationen (siehe Abb. 1). Diese Na-Abnahme gegen den Rand hin kann mit dem Oxidationsverhalten von Fe erklärt werden. HENTSCHEL et al. (1980) beschreiben an einem Roedderitkristall aus der Eifel eine durch Eisenoxidation verbundene Substitution von  $\text{Na}^+ + \text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons \square + \text{Fe}^{3+}$ .

Vom Stradner Kogel wurde ein hypidiomorpher Einkristall gemessen, der keinen Zonarbau zeigt. Mit einem Al-Wert von 0.01 in der Formeleinheit sowie mit Na  $>$  K und Mg  $>$  Fe liegt wiederum Roedderit vor. Auffallend ist der erhöhte Na-Gehalt gegenüber dem Roedderit aus Klöch. Die Summe Na + K beträgt 2.68 in der Formeleinheit und ist gegenüber dem Roedderit von Klöch deutlich höher (siehe Tab. 1).

**Tabelle 1:**

Mikrosondenanalysen (Gew.%) von Roedderit, Klöch und Stradner Kogel, Steiermark, sowie Chayesit und Osumilith, Pauliberg, Burgenland

|                                | Klöch      |                      |            |                      | Stradner Kogel | Pauliberg       |               |
|--------------------------------|------------|----------------------|------------|----------------------|----------------|-----------------|---------------|
|                                | Roedderit  | Roedderit Kristall 1 | Merrihueit | Roedderit Kristall 2 | Roedderit      | Chayesit        | Osumilith     |
|                                | Kern       | Übergang             | Rand       | Kern                 | Kern bis Rand  | Klarer Splitter | Kern bis Rand |
|                                | 5 Analysen | 7 Analysen           | 6 Analysen | 6 Analysen           | 10 Analysen    | 3 Analysen      | 7 Analysen    |
|                                | mittel     | mittel               | mittel     | mittel               | mittel         | mittel          | mittel        |
| SiO <sub>2</sub>               | 66.11      | 66.45                | 66.48      | 67.32                | 69.90          | 72.60           | 59.46         |
| TiO <sub>2</sub>               | 0.04       | 0.07                 | 0.05       | 0.06                 | 0.03           | 0.03            | 0.04          |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0.65       | 0.50                 | 0.37       | 0.48                 | 0.07           | 0.40            | 22.95         |
| FeO                            | 16.50      | 18.55                | 19.62      | 14.23                | 7.48           | 7.39            | 11.93         |
| MnO                            | 0.23       | 0.21                 | 0.26       | 0.22                 | 0.27           | 0.16            | 1.14          |
| MgO                            | 8.39       | 7.03                 | 6.32       | 9.89                 | 12.09          | 14.25           | 0.23          |
| ZnO                            | 0.42       | 0.48                 | 0.82       | 0.41                 | 1.16           | 0.17            | 0.55          |
| CaO                            | 0.02       | 0.01                 | 0.03       | 0.02                 | 0.01           | 0.01            | -----         |
| Na <sub>2</sub> O              | 3.55       | 2.94                 | 2.49       | 3.81                 | 4.84           | 0.43            | 0.09          |
| K <sub>2</sub> O               | 4.12       | 4.05                 | 4.08       | 4.05                 | 4.74           | 3.99            | 3.61          |
| Σ                              | 100.03     | 100.29               | 100.52     | 100.49               | 100.59         | 99.43           | 100.00        |

Mineralformeln bezogen auf 30 Sauerstoffe.

|                  |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Si               | 11.92 | 12.00 | 12.00 | 11.95 | 12.00 | 12.00 | 10.27 |
| Al               | 0.08  | ----- | ----- | 0.05  | ----- | ----- | 1.73  |
| Σ                | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 |
| Si               | ----- | 0.02  | 0.06  | ----- | 0.12  | 0.33  | ----- |
| Ti               | 0.01  | 0.01  | 0.01  | 0.01  | ----- | 0.01  | ----- |
| Al               | 0.06  | 0.11  | 0.08  | 0.05  | 0.01  | 0.08  | 2.94  |
| Fe <sup>2+</sup> | 2.49  | 2.81  | 2.98  | 2.11  | 1.08  | 1.05  | 1.72  |
| Mn <sup>2+</sup> | 0.04  | 0.03  | 0.04  | 0.03  | 0.04  | 0.02  | 0.17  |
| Zn               | 0.06  | 0.06  | 0.11  | 0.05  | 0.15  | 0.02  | 0.07  |
| Mg               | 2.26  | 1.90  | 1.71  | 2.62  | 3.12  | 3.61  | 0.06  |
| Σ                | 4.92  | 4.94  | 4.99  | 4.87  | 4.52  | 5.12  | 4.96  |
| Ca               | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Na               | 1.24  | 1.03  | 0.88  | 1.31  | 1.63  | 0.14  | 0.03  |
| K                | 0.95  | 0.94  | 0.94  | 0.92  | 1.05  | 0.87  | 0.80  |
| Σ                | 2.19  | 1.97  | 1.82  | 2.23  | 2.68  | 1.01  | 0.83  |

Σ Kationen

|       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 19.11 | 18.91 | 18.81 | 19.10 | 19.20 | 18.13 | 17.79 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

M = Mg/(Mg+Fe+Mn)

|      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.47 | 0.40 | 0.36 | 0.55 | 0.74 | 0.77 | 0.03 |
|------|------|------|------|------|------|------|

Optischer Charakter

|  |                    |                    |                    |                    |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|  | einachsige negativ | einachsige positiv | einachsige positiv | einachsige negativ |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|



An zwei glasklaren Kristallbruchstücken der ersten Probe vom Pauliberg wurden drei Analysen angefertigt. Auffallend ist der sehr niedrige  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Gehalt von 0.4 Gew.%, der somit das Vorliegen eines Vertreters der Osumilith-Yagiit-Subgruppe ausschließt. Die Summe der Alkalien beträgt 1.01 in der Formeleinheit. Trägt man die Analysendaten mit  $\text{Na}/(\text{Na}+\text{K}) = 0.14$  und  $\text{Fe}^{\text{tot}}/(\text{Fe}^{\text{tot}}+\text{Mg}+\text{Mn}) = 0.23$  in Fig.2 von VELDE et al. (1989) ein (Abb. 11), so fällt der Probenpunkt in den Bereich des Chayesits. An den analysierten Kristallsplittern konnte kein Zonarbau festgestellt werden.

Der geringe Na-Gehalt von 0.14 in der Formeleinheit läßt den Schluß zu, daß der Großteil des als  $\text{Fe}^{2+}$  berechneten Gesamteisens zu  $\text{Fe}^{3+}$  aufoxidiert wurde.

Die Analyse der zweiten Probe vom Pauliberg zeigt mit 22.95 Gew.-%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  einen ähnlichen Al-Gehalt wie jene bei SCHREYER et al. (1983) angeführten Osumilithanalysen. Mit einem MgO-Gehalt von 0.23 Gew.-% ist dieser Osumilith der bisher Mg-ärmste, natürlich vorkommende Osumilith. Auch der optische Charakter ist mit optisch einachsigt negativ identisch mit dem von SCHREYER et al. (1983) bearbeiteten Fe-reichen Osumilith.

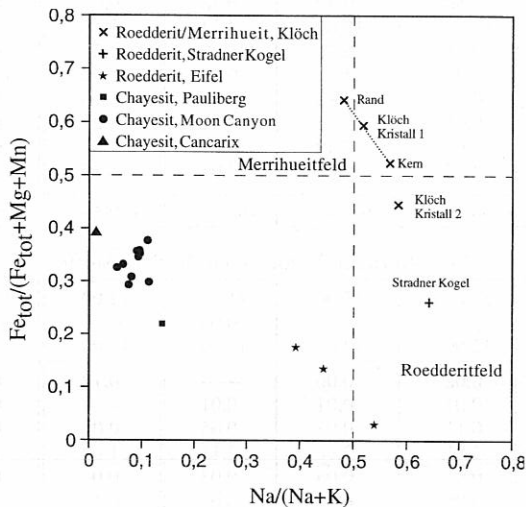


Abb. 11: Diagramm  $\text{Fe}^{\text{tot}}/(\text{Fe}^{\text{tot}} + \text{Mg} + \text{Mn})$  gegen  $\text{Na}/(\text{Na} + \text{K})$  nach VELDE et al. (1989), modifiziert.

### Bemerkungen zu den Bildungsbedingungen

Minerale der Roedderit-Merrihueit-Subgruppe sind bislang nur in Meteoriten, Magmatiten (ALIETTI et al., 1994) oder in kontaktmetamorph veränderten Xenolithen aus vulkanischen Gesteinen beschrieben worden. Für Osumilithe aus Vulkaniten haben SCHREYER et al. (1983) festgestellt, daß Mg-reiche Osumilithe bei hohem Druck, Fe-reiche Osumilithe dagegen oberflächennah, also bei niedrigen Druckbedingungen, entstehen. Sie kommen meist in Drusenräumen von kontaktmetamorph veränderten, zum Großteil völlig aufgeschmolzenen Fremdgesteinseinschlüssen (Xenolithen) vor. In Blasen Hohlräumen wachsen sie als Abscheidung aus der Gasphase und sind daher überwiegend idiomorph entwickelt. Typische Begleiter sind Pyroxene, Sanidin,  $\text{SiO}_2$ -Modifikationen (Quarz, Tridymit, Cristobalit), Mullit, Cordierit, Hämatit und Pseudobrookit.



Allen vier Vorkommen ist gemeinsam, daß die verschiedenen Vertreter der Osumilith-Gruppe bei hohen Temperaturen entstanden sind.

Der gegen den Rand ansteigende Fe-Gehalt der zonar aufgebauten Roedderit/Merrihueit-Kristalle aus Klöch weist auf eine Kristallisation bei abnehmendem Druck, also während des Magmenaufstieges, hin.

Der Fe-reiche Osumilith vom Pauliberg kann nach SCHREYER et al. (1983) als oberflächen-nahe Bildung angesehen werden.

### Nachtrag

Bereits während der Bearbeitung dieser Funde, aber auch in allerjüngster Zeit konnten von den Herren W. Trattner (Bad Waltersdorf), Ing. H. Herndlhofer (Wien) und B. Jandl (St. Anna am Aigen) an den Fundorten Pauliberg, Klöch und Steinberg weitere Proben mit Mineralen der Osumilithgruppe aufgesammelt werden. Vor allem vom Steinbruch Pauliberg ist umfangreiches Material (u. a. mit tiefblauen und blau bis gelbgrün zonierte Kristallen) von Herrn Trattner an das Landesmuseum Joanneum gelangt. Dieses Probenmaterial wird in nächster Zeit an der KFU Graz im Rahmen einer Diplomarbeit bearbeitet werden.

### Dank

Die Autoren danken Herrn Univ.-Doz. Dr. K. Mereiter (Institut für Strukturchemie der Technischen Universität Wien) für die Einkristallmessungen von Roedderit/Merrihueit aus Klöch sowie den Herren DI Dr. P. Golob, DI Dr. P. Pölt, P. Bahr und Ing. H. Waltinger vom Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz (Leiter: HR Univ.-Doz. Dr. W. Geymayer) für die Herstellung der REM-Aufnahmen. Einige ergänzende EDX-Analysen wurden dankenswerterweise von Herrn Mag. H.-P. Bojar durchgeführt.

Für die bereitwillige Überlassung von Probenmaterial danken wir bestens Herrn Ing. K. Friedl (Rottenmann), Herrn Ing. H. Herndlhofer (Wien), Herrn B. Jandl (St. Anna am Aigen) und Herrn W. Trattner (Bad Waltersdorf).

Unser Dank gilt auch Herrn Dr. O. Medenbach (Bochum), Herrn E. Mrazek (Wien), A. und E. Rondorf (Neuwied) sowie T. Wieland (Troisdorf) für die Übersendung von Vergleichsmaterial.

### Literatur

- ALIETTI, E. , M. F. BRIGATTI, S. CAPEDEI and L. POPPI (1994): The roedderite-chayesite series from Spanish lamproites: crystal-chemical characterization. – *Min. Mag.*, 58, 655–662.
- ABRAHAM, M. , W. GEBERT, O. MEDENBACH, W. SCHREYER and G. HENTSCHEL (1983): Eifelite,  $\text{KNa}_3\text{Mg}_4\text{Si}_{12}\text{O}_{30}$ , a New Mineral of the Osumilite Group with Octahedral Sodium. – *Contrib. Mineral. Petrol.*, 82, 252–258.
- BROWN, G. E. and G. V. GIBBS (1969): Refinement of the crystal structure of osumilite. – *Am. Mineral.* 54, 101–116.
- BUNCH, T. and L. FUCHS (1969): Yagiite, a new sodium-magnesium analogon of osumilite. – *Am. Mineral.* 54, 14–18
- ETTINGER, K. , W. POSTL, J. TAUCHER und F. WALTER (1995): Minerale der Osumilith-Gruppe aus dem steirisch-burgenländischen Vulkangebiet, Österreich. – *Mitt. Österr. Mineralog. Ges.*, 140, 230–232.
- FORBES, W. C. , W. H. BAUR and A. A. KHAN (1972): Crystal Chemistry of Milarite-Type Minerals. – *Am. Mineral.* 57, 463–475.
- HAWTHORNE, F. C. , M. KIMATA, P. CERNY, N. BALL, G. R. ROSSMANN, J. D. GRICE (1991): The crystal chemistry of the milarite-group minerals. – *Am. Mineral.* 76, 1836–1856.

- HENTSCHEL, G. , K. ABRAHAM and W. SCHREYER (1980): First Terrestrial Occurrence of the Roedderite in Volcanic Ejecta of Eifel, Germany. – Contrib. Mineral. Petrol., 73, 127–130.
- POSTL, W. (1993): Mineralschätze der Steiermark. Verborgenes aus privaten und öffentlichen Sammlungen. Begleitheft zur Ausstellung im Schloß Eggenberg, 94 Seiten.
- RONDORF, A. (1993): Über das Vorkommen von Mineralien der Osumilith-Gruppe in quartären Vulkanen der Eifel. – Aufschluss, 44, 89–105.
- SCHREYER, W. , G. HENTSCHEL und K. ABRAHAM (1983): Osumilith in der Eifel und die Verwendung dieses Minerals als petrogenetischer Indikator. – TMPM Tschermarks Min. Petr. Mitt. 31, 215–234.
- SCHREYER, W. und F. SEIFERT, (1967): Metastability of an osumilite end member in the system  $K_2O$ - $MgO$ - $Al_2O_3$ - $SiO_2$ - $H_2O$  and its possible bearing on the rarity of natural osumilites. – Contrib. Mineral. Petrol., 14, 343–358.
- VELDE, D. , O. MEDENBACH, Ch. WAGNER, W. SCHREYER (1989): Chayesit,  $K(Mg, Fe^{2+})_4Fe^{3+}[Si_{12}O_{30}]$ : A new rock-forming silicate mineral of the osumilite-group from the Moon Canyon (Utah) lamproite. – Am. Mineral. 74, 1368–1373.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Karl ETTINGER und Univ.-Doz. Dr. Franz WALTER  
 Institut für Mineralogie-Kristallographie und Petrologie  
 der Karl-Franzens-Universität Graz  
 Universitätsplatz 2  
 A-8010 Graz

Dr. Walter POSTL und Josef TAUCHER  
 Landesmuseum Joanneum  
 Referat für Mineralogie  
 Raubergasse 10  
 A-8010 Graz